

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-332884

(43)Date of publication of application : 22.11.2002

(51)Int.Cl.

F02D 41/02
F02B 31/00
F02D 9/02
F02D 11/10
F02D 13/02
F02D 21/08
F02D 41/04
F02D 41/08
F02D 45/00
F02M 25/07

(21)Application number : 2001-133828

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 01.05.2001

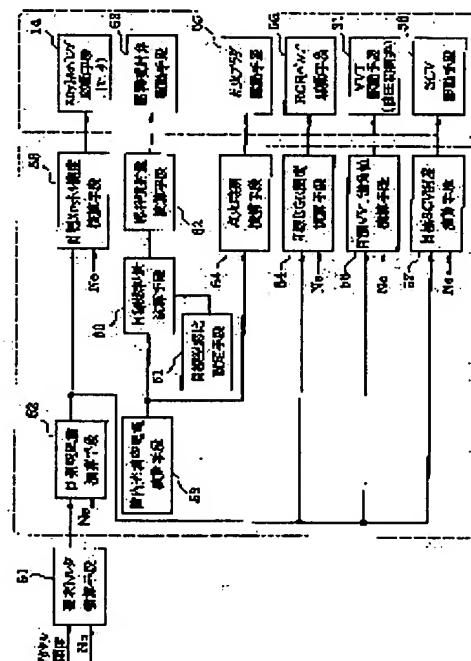
(72)Inventor : MABUCHI MAMORU
MATSUMOTO HIRAKI

(54) CONTROLLER OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To calculate various types of control parameters for a pneumatic system, without promoting errors between the actual air volume and a target air volume of an engine.

SOLUTION: Based on the current accelerator opening and an engine rotational speed N_e and the like, requested torque is calculated by a requested torque calculation means 51 based on the current requested torque and the engine rotational speed N_e and the like, the target air volume is calculated by a target air volume calculation means 52, and based on the target air volume and engine rotational speed N_e , the target throttle opening is calculated by the target throttle opening calculation means 53. Based on the target air volume and engine rotational speed N_e , control parameters for the pneumatic system (target EGR opening, target VVT spark-advance value, target SCV opening) which forms the factors of varying a cylinder filled air volume are calculated by a target VVT spark-advance value calculating means 56 and a target SCV opening calculating means 57.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The control unit of the internal combustion engine characterized by having the air processing subsystem control means which uses said target air volume and/or said target intake pressure, and calculates the control parameter of said air processing subsystem in case the control parameter of an air processing subsystem which becomes the fluctuation factor of the air content with which it is filled up in a cylinder in the control unit of the internal combustion engine which judges demand torque based on accelerator opening etc., and calculated target air volume and/or a target intake pressure is calculated.

[Claim 2] Said air processing subsystem control means is the control unit of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by calculating an exhaust air ring current valve, an airstream control valve, and at least one control parameter in adjustable bulb equipment, using said target air volume and/or said target intake pressure as a control parameter of said air processing subsystem.

[Claim 3] Said air processing subsystem control means is the control unit of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 characterized by calculating the control parameter of said air processing subsystem using the amendment target air volume and/or the amendment target intake pressure to which only the amount of inhalation-of-air delay carried out delay amendment of said target air volume and/or said target intake pressure.

[Claim 4] Said air processing subsystem control means is the control unit of the internal combustion engine according to claim 1 or 2 characterized by calculating the control parameter of said air processing subsystem to said target air volume and/or said target intake pressure using the amendment target air volume and/or the amendment target intake pressure which performed delay amendment of inhalation-of-air delay, and progress amendment of actuation delay of each actuator of said air processing subsystem.

[Claim 5] Said air processing subsystem control means is the control unit of the internal combustion engine according to claim 1 to 4 characterized by switching the 1st control mode which calculates the control parameter of said air processing subsystem using said target air volume and/or said target intake pressure, and the 2nd control mode which calculates the control parameter of said air processing subsystem using a real air content and/or a real intake pressure according to a service condition.

[Claim 6] Said air processing subsystem control means is the control unit of the internal combustion engine according to claim 5 characterized by switching to said 1st control mode at the time of steady operation, and switching to said 2nd control mode at the time of transient operation.

[Claim 7] Said air processing subsystem control means is the control unit of the internal combustion engine according to claim 5 or 6 characterized by switching to said 1st control mode at the time of an idle, and switching to said 2nd control mode at the time of transit.

[Claim 8] He is the internal combustion engine of the injection type in a cylinder which injects a fuel directly into a cylinder from a fuel injection valve, and switches stratification combustion operation and homogeneity combustion operation according to a service condition. It has a target fuel quantity operation means to calculate target fuel quantity based on said demand torque at the time of stratification combustion operation. Said air processing subsystem control means At the time of stratification combustion operation, the control parameter of said air processing subsystem is calculated using said target fuel quantity. The control unit of the internal combustion engine according to claim 1 to 7 characterized by calculating the control parameter of said air processing subsystem using said target air volume and/or said target intake pressure at the time of homogeneity combustion operation.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the control unit of the internal combustion engine which judges demand torque based on accelerator opening etc., and calculates an internal combustion engine's control parameter.

[0002]

[Description of the Prior Art] By automobile to which electronics control-ization in recent years went, in order to realize good drivability of the responsibility suitable for accelerator actuation of an operator, demand torque is judged based on accelerator opening etc., target air volume is set up, a throttle valve is driven by a motor etc. according to it, and there is a thing it was made to make a real air content in agreement with target air volume. Furthermore, in order to realize improvement in an output of an engine, exhaust air emission reduction, fuel consumption reduction, etc., there are some which carried the system with various exhaust air ring current systems (EGR system), adjustable valve timing systems, etc. These systems are controlled by the mounted computer according to engine operation conditions. As the example, as shown in JP,9-53519,A, there are some which set up the target EGR flow rate (target EGR opening) by carrying out the multiplication of the target EGR rate to the real air content detected with the air flow meter.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, although the air content with which it fills up in an engine cylinder is mainly controlled by throttle opening, it becomes the factor in which an EGR flow rate (EGR opening), valve timing, etc. fluctuate an air content. For example, there is a property that the air content (new air volume) inhaled in a cylinder decreases, so that EGR opening becomes large as shown in drawing 8 since an EGR flow rate increases and the difference (differential pressure of the throttle-valve upstream and a lower stream of a river) of an intake pressure and an atmospheric pressure becomes small so that EGR opening becomes large.

[0004] Therefore, with the configuration which calculates target EGR opening using a real air content, to be shown in drawing 9, if a real air content increases more than target air volume, it will be controlled by a certain cause so that EGR opening becomes small based on the adaptation map of EGR opening. By this, an EGR flow rate decreases, an intake pressure (pressure of a throttle-valve lower stream of a river) falls, and the differential pressure of the throttle-valve upstream and a lower stream of a river increases. Consequently, it lapses into vicious circle that a real air content increases more than target air volume increasingly. In short, with the configuration which calculates target EGR opening using a real air content, target EGR opening will calculate in the direction which promotes the error of a real air content further, and it lapses into vicious circle that the control precision (throttle control precision) of the real air content over target air volume falls increasingly.

[0005] In addition, such a trouble is not limited to an EGR system, but also when calculating the control parameter of various kinds of systems of an air processing subsystem leading to [of the air content with which it is filled up in a cylinder] fluctuation, such as an adjustable valve timing system and a swirl control valve, based on a real air content, the same problem produces it. Moreover, also when calculating the control parameter of these air processing subsystems based on a real intake pressure, the same problem arises.

[0006] This invention is made in consideration of such a situation, therefore without promoting the error of a real air content (real intake pressure) and target air volume (target intake pressure), the purpose can calculate various kinds of control parameters of an air processing subsystem, and is to offer the control unit of the internal combustion engine which becomes controllable [the stable air processing subsystem which cannot

be easily influenced by the real air content (real intake pressure) of fluctuation].

[0007]

[Means for Solving the Problem] In the control unit of the internal combustion engine which judges demand torque based on accelerator opening etc., and calculates target air volume and/or a target intake pressure, in order to attain the above-mentioned purpose, in case claim 1 of this invention calculates the control parameter of an air processing subsystem leading to [of the air content with which it is filled up in a cylinder] fluctuation, target air volume and/or a target intake pressure are used for it, and it calculates the control parameter of an air processing subsystem by the air processing subsystem control means. Without promoting the error, even when an error arises between a real air content (real intake pressure) and target air volume (target intake pressure) if it does in this way, the control parameter of an air processing subsystem can be calculated and it becomes controllable [the stable air processing subsystem which cannot be easily influenced by the real air content (real intake pressure) of fluctuation].

[0008] In this case, you may make it calculate an exhaust air ring current valve, an airstream control valve, and at least one control parameter in adjustable bulb (swirl control valve etc.) equipment (adjustable valve timing equipment or adjustable valve-lift equipment) like claim 2, using target air volume and/or a target intake pressure as a control parameter of an air processing subsystem. That is, since each of exhaust air ring current valves, airstream control valves, and adjustable bulb equipments becomes the main factors which fluctuate an air content, if this invention is applied to the internal combustion engine having at least one of these, they will become controllable [the stable air processing subsystem which cannot be easily influenced by the real air content (real intake pressure) of fluctuation].

[0009] In addition, although you may make it calculate all those control parameters based on target air volume (target intake pressure) when two or more control parameters of an air processing subsystem leading to [of an air content] fluctuation exist, you may make it calculate only some [main] control parameters of them based on target air volume (target intake pressure).

[0010] Moreover, you may make it calculate the control parameter of an air processing subsystem like claim 3 using the amendment target air volume and/or the amendment target intake pressure to which only the amount of inhalation-of-air delay carried out delay amendment of target air volume and/or the target intake pressure in consideration of delay arising, by the time inhalation air passes a throttle valve and is inhaled in a cylinder. If it does in this way, a gap of the timing of the target air volume (target intake pressure) by inhalation-of-air delay and the control parameter of an air processing subsystem can be compensated, and the operation precision of the control parameter of an air processing subsystem can be improved.

[0011] In this case, you may make it calculate the control parameter of an air processing subsystem like claim 4 using the amendment target air volume and/or the amendment target intake pressure which performed progress amendment of actuation delay of each actuator of an air processing subsystem in addition to the delay amendment of inhalation-of-air delay. thus -- if it carries out -- amendment of inhalation-of-air delay -- in addition, the actuation delay of each actuator of an air processing subsystem can also be amended, the behavior of an actual air content and the behavior of the optimal air content of each actuator of an air processing subsystem can be made in agreement, and the operation precision of the control parameter of an air processing subsystem can be improved further.

[0012] Moreover, you may make it switch the 1st control mode which calculates the control parameter of an air processing subsystem using target air volume and/or a target intake pressure, and the 2nd control mode which calculates the control parameter of an air processing subsystem using a real air content and/or a real intake pressure like claim 5 according to a service condition.

[0013] For example, it switches to the 1st control mode at the time of steady operation, and you may make it switch to the 2nd control mode like claim 6 at the time of transient operation. that is, at the time of steady operation by which a service condition is maintained almost uniformly Since the real air content (real intake pressure) is controlled by the condition of having converged on target air volume (target intake pressure), If it switches to the 1st control mode at the time of steady operation and the control parameter of an air processing subsystem is calculated using target air volume (target intake pressure) Even if it changes a real air content (real intake pressure) by a certain cause during steady operation, it can prevent that control of an air processing subsystem is confused in response to the effect of the fluctuation, and the stable air processing subsystem can be controlled. Moreover, at the time of transient operation from which a service condition changes, since the effect of inhalation-of-air delay appears, if it switches to the 2nd control mode and the control parameter of an air processing subsystem is calculated using a real air content (real intake pressure), it will become controllable [the good air processing subsystem of responsibility] to change of the service condition under transient operation.

[0014] Or it switches to the 1st control mode at the time of an idle, and you may make it switch to the 2nd control mode like claim 7 at the time of transit. If it does in this way, at the time of an idle, by switching to the 1st control mode, idle rotational speed is stabilized and the car vibration at the time of an idle etc. can be reduced. Moreover, at the time of transit, it becomes controllable [the good air processing subsystem of responsibility] to change of a service condition by switching to the 2nd control mode.

[0015] Although invention of each claims 1-7 explained above is applicable to both a suction-port injection engine and the injection engine in a cylinder. When applying to the injection engine in a cylinder, at the time of stratification combustion operation (at the time of compression stroke injection), the control parameter of an air processing subsystem is calculated like claim 8 using target fuel quantity. You may make it calculate the control parameter of an air processing subsystem using target air volume and/or a target intake pressure at the time of homogeneity combustion operation (at the time of injection like an inhalation-of-air line). That is, if target fuel quantity is used at the time of stratification combustion operation and the control parameter of an air processing subsystem is calculated in order to control an internal combustion engine's torque by fuel quantity at the time of stratification combustion operation, the proper control parameter according to demand torque can be set up. Moreover, if target air volume (target intake pressure) is used at the time of homogeneity combustion operation and the control parameter of an air processing subsystem is calculated in order to control an internal combustion engine's torque by the air content at the time of homogeneity combustion operation, the proper control parameter according to demand torque can be set up.

[0016]

[Embodiment of the Invention] The operation gestalt (1) which applied this invention to the suction-port injection engine is explained based on drawing 1 and drawing 2 below [an operation gestalt (1)].

[0017] First, based on drawing 1, the outline configuration of the whole engine control system is explained. An air cleaner (not shown) is formed in the maximum upstream section of the inlet pipe 12 of the engine 11 which is an internal combustion engine, and the air flow meter 13 which detects an inhalation air content is formed in the downstream of this air cleaner at it. The throttle valve 15 by which opening accommodation is carried out by the motors 14, such as a DC motor, is formed in the downstream of this air flow meter 13. The opening (throttle opening) of a throttle valve 15 is controlled by this motor 14 driving based on the output signal from the engine electronic control circuit (it being written as "ECU" below) 16, and the inhalation air content of each gas column HE is adjusted by that throttle opening by it.

[0018] A surge tank 17 is formed in the downstream of this throttle valve 15, and the intake-pressure sensor 18 which detects an intake pressure to this surge tank 17 is attached. The inlet manifold 19 which introduces air into each gas column of an engine 11 is connected to a surge tank 17, and the swirl control valve 20 (airstream control valve) for controlling the swirl style in the cylinder of an engine 11 is formed in the inlet manifold 19 of each gas column. Near the suction port of the inlet manifold 19 of each gas column, the fuel injection valve 21 which injects a fuel, respectively is attached. An ignition plug 25 is attached in the cylinder head of an engine 11 for every gas column, and it is lit by the spark discharge of each point fire plug 25 at the gaseous mixture in a cylinder.

[0019] The intake valve 26 and the exhaust air bulb 27 of an engine 11 are driven with cam shafts 28 and 29, respectively, and the hydraulic adjustable valve timing equipment 30 (VVT) which carries out adjustable [of the closing motion timing (VVT tooth-lead-angle value) of an intake valve 26] according to operational status is formed in the cam shaft 28 of an inspired air flow path. The oil pressure which drives this adjustable valve timing equipment 30 is controlled by the hydraulic control valve 31.

[0020] On the other hand, the catalysts 37, such as a three way component catalyst which purifies exhaust gas, are formed in the exhaust pipe 36 of an engine 11, and the air-fuel ratio sensor 38 (or oxygen sensor) which detects the air-fuel ratio (or rich/Lean) of an exhaust gas to the upstream of this catalyst 37 is formed in it. Between the upstream of the air-fuel ratio sensor 38 of the exhaust pipes 36, and a surge tank 17, the EGR piping 39 for making a part of exhaust gas return to an inspired air flow path is connected, and EGR valve 40 (exhaust air ring current valve) which controls the amount of exhaust air ring currents (the amount of EGR(s)) is formed while being this EGR piping 39. Moreover, the opening (accelerator opening) of an accelerator pedal is detected by the accelerator sensor 41.

[0021] ECU16 which controls an engine operation condition is constituted considering a microcomputer as a subject, is performing the engine control program (not shown) memorized by the ROM (storage), and realizes the function of each means shown in drawing 2. Hereafter, the function of each [these] means is explained.

[0022] The demand torque operation means 51 calculates demand torque with a map or a formula based on current accelerator opening, a current engine speed Ne, etc. And the target-air-volume operation means 52

calculates target air volume with a map or a formula based on current demand torque, a current engine speed N_e , etc.

[0023] Based on target air volume, an engine speed N_e , etc., the target throttle opening operation means 53 calculates target throttle opening using the reverse model of an inhalation-of-air system model etc., outputs the control signal according to the target throttle opening to a motor 14 (throttle-valve driving means), drives a throttle valve 15, and controls real throttle opening to target throttle opening. In addition, in case target throttle opening is calculated, you may make it calculate target throttle opening in consideration of the control parameter of an air processing subsystem leading to [of target air volume and the air content with which it is filled up in / other than an engine speed N_e / a cylinder] fluctuation, i.e., target EGR opening, a target VVT tooth-lead-angle value (target valve timing tooth-lead-angle value), target SCV opening (target swirl control-valve opening), etc.

[0024] The target EGR opening operation means 54 calculates target EGR opening on a map etc. based on target air volume, an engine speed N_e , etc., outputs the control signal according to the target EGR opening to the EGR valve driving means 55, such as a motor, drives EGR valve 40, and controls real EGR opening to target EGR opening.

[0025] The target VVT tooth-lead-angle value operation means 56 calculates a target VVT tooth-lead-angle value on a map etc. based on target air volume, an engine speed N_e , etc., outputs the control signal according to the target VVT tooth-lead-angle value to a hydraulic control valve 31 (VVT driving means), drives adjustable valve timing equipment 30 (VVT), and controls a real VVT tooth-lead-angle value to a target VVT tooth-lead-angle value.

[0026] The target SCV opening operation means 57 calculates target SCV opening on a map etc. based on target air volume, an engine speed N_e , etc., outputs the control signal according to the target SCV opening to the SCV driving means 58, such as a motor, drives the swirl control valve 20 (SCV), and controls real SCV opening to target SCV opening. In addition, these targets EGR opening operation means 54, the target VVT tooth-lead-angle value operation means 56, and the target SCV opening operation means 57 play a role of an air processing subsystem control means as used in the field of a claim.

[0027] On the other hand, the restoration air content operation means 59 in a cylinder calculates the restoration air content in a cylinder with an inhalation-of-air system model based on the output (MAP) of the output (throttle passage air content) of an air flow meter 13, engine-speed N_e , and the MAP sensor 18 etc. And the target fuel quantity operation means 60 carries out division process of this restoration air content in a cylinder with the target air-fuel ratio set up with the target air-fuel ratio setting means 61, and calculates target fuel quantity. Target fuel quantity = the restoration air content in a cylinder / target air-fuel ratio x constant [0028] And the fuel-oil-consumption operation means 62 carries out the multiplication of various kinds of correction factors (a cooling water temperature correction factor, an air-fuel ratio feedback correction factor, study correction factor, etc.) to this target fuel quantity, calculates final fuel oil consumption, outputs the injection pulse of the pulse width according to this fuel oil consumption to the fuel injection valve driving means 63, and performs fuel injection.

[0029] Moreover, the ignition timing operation means 64 calculates the ignition timing of each gas column on a map etc. according to engine operation conditions, drives the ignition plug driving means 65 at the ignition timing, impresses the high voltage to an ignition plug 25, and generates spark discharge.

[0030] the control parameter (target EGR opening --) of an air processing subsystem which becomes the fluctuation factor of the restoration air content in a cylinder with this operation gestalt (1) explained above Since target air volume is used and the control parameter of an air processing subsystem was calculated when calculating a target VVT tooth-lead-angle value and target SCV opening Without promoting the error, even when an error arises between a real air content and target air volume, the control parameter of an air processing subsystem can be calculated and it becomes controllable [the stable air processing subsystem (EGR opening, a VVT tooth-lead-angle value, SCV opening) which cannot be easily influenced by the real air content of fluctuation].

[0031] By the time inhalation air passes a throttle valve 15 and is inhaled in a cylinder in [an operation gestalt (2)] and time, delay (inhalation-of-air delay) will arise. although the effect by inhalation-of-air delay does not appear at the time of steady operation engine operation conditions are maintained by whose about 1 law, the effect of inhalation-of-air delay appears at the time of transient operation from which engine operation conditions change.

[0032] so, with the operation gestalt (2) of this invention shown in drawing 3 and drawing 4 In case the control parameter (target EGR opening, a target VVT tooth-lead-angle value, target SCV opening) of an air processing subsystem is calculated, with the inhalation-of-air delay compensation means 66 Only the

amount of inhalation-of-air delay carries out delay amendment of the target air volume, and target EGR opening, a target VVT tooth-lead-angle value, and target SCV opening are calculated using this amendment target air volume with the target EGR opening operation means 54, the target VVT tooth-lead-angle value operation means 56, and the target SCV opening operation means 57.

[0033] As shown in drawing 4, inhalation-of-air delay is approximated by first [+] dead-time delay, only the amount of inhalation-of-air delay carries out delay amendment of the target air volume, and the inhalation-of-air delay compensation means 66 consists of a dead time element 67 (1/zn), a time constant setting means 68, and a first-order-lag filter 69. The target air volume calculated with the target-air-volume operation means 52 is delayed by the dead time, and a dead time element 67 is the target air volume x after delay (i). It inputs into the first-order-lag filter 69. The time constant setting means 68 calculates the time constant tau of the first-order-lag filter 69 on a map according to the current engine speed Ne. And as for the first-order-lag filter 69, only the amount of inhalation-of-air delay carries out delay amendment of the target air volume by the degree type.

$$y(i) = y(i-1) + (ts/\tau) \times \{x(i) - y(i-1)\}$$

Here, it is y (i). The output (amendment target air volume which carried out delay amendment) of the first-order-lag filter 69, and y (i-1) The output at the time of the last operation of the first-order-lag filter 69, and ts It is a sampling time.

[0034] And the target EGR opening operation means 54, the target VVT tooth-lead-angle value operation means 56, and the target SCV opening operation means 57 are amendment target-air-volume y (i) which carried out delay amendment with the inhalation-of-air delay compensation means 66. Based on an engine speed Ne etc., the control parameter (target EGR opening, a target VVT tooth-lead-angle value, target SCV opening) of an air processing subsystem is calculated on a map etc.

[0035] Since the control parameter of an air processing subsystem was calculated using the amendment target air volume to which only the amount of inhalation-of-air delay carried out delay amendment of the target air volume, a gap of the timing of the target air volume by inhalation-of-air delay and the control parameter of an air processing subsystem can be compensated with this operation gestalt (2) explained above, and the operation precision of the control parameter of an air processing subsystem can be improved with it.

[0036] You may make it [operation gestalt (3)] this invention switch the 1st control mode which calculates the control parameter of an air processing subsystem using target air volume, and the 2nd control mode which calculates the control parameter of an air processing subsystem using a real air content according to engine operation conditions.

[0037] The operation gestalt (3) which materialized this is explained based on drawing 5. The air processing subsystem control program of drawing 5 is performed by ECU16 for every predetermined time and every predetermined crank angle, and calculates the control parameter (target EGR opening, a target VVT tooth-lead-angle value, target SCV opening) of an air processing subsystem as follows by it. First, it judges whether a current engine operation condition is steady operation at step 101, and if it is steady operation, it will progress to step 102, and will switch to the 1st control mode, and the control parameter (target EGR opening, a target VVT tooth-lead-angle value, target SCV opening) of an air processing subsystem will be calculated by said operation gestalt (1) or the same approach as (2) using target air volume. Specifically based on target air volume, an engine speed Ne, etc., a control parameter is calculated on a map etc.

[0038] On the other hand, at step 101, when judged with transient operation, it progresses to step 103, and switches to the 2nd control mode, and the control parameter (target EGR opening, a target VVT tooth-lead-angle value, target SCV opening) of an air processing subsystem is calculated using a real air content (operation value of the restoration air content operation means 59 in a cylinder). Specifically based on a real air content, an engine speed Ne, etc., a control parameter is calculated on a map etc.

[0039] At the time of steady operation by which engine operation conditions are maintained almost uniformly with this operation gestalt (3) explained above Since it switches to the 1st control mode and the control parameter of an air processing subsystem was calculated using target air volume in consideration of the real air content being controlled by the condition of having converged on target air volume Even if it changes a real air content by a certain cause during steady operation, it can prevent that control of an air processing subsystem is confused in response to the effect of the fluctuation, and the stable air processing subsystem can be controlled. Moreover, at the time of transient operation from which engine operation conditions change, since it switches to the 2nd control mode and the control parameter of an air processing subsystem was calculated in consideration of the effect of inhalation-of-air delay appearing using the real air

content, it becomes controllable [the good air processing subsystem of responsibility] to change of the engine operation conditions under transient operation.

[0040] With the operation gestalt (4) of [operation gestalt (4)] this invention, the air processing subsystem control program of drawing 6 is performed for every predetermined time and every predetermined crank angle. If this program is started, it judges first whether a current engine operation condition is an idle state at step 201, and if it is an idle state, it will progress to step 202, and will switch to the 1st control mode, and the control parameter (target EGR opening, a target VVT tooth-lead-angle value, target SCV opening) of an air processing subsystem will be calculated by the same approach as said operation gestalt (3) using target air volume.

[0041] On the other hand, at step 201, when judged with the time of transit, it progresses to step 203 and switches to the 2nd control mode, and it is the same approach as said operation gestalt (3), and the control parameter (target EGR opening, a target VVT tooth-lead-angle value, target SCV opening) of an air processing subsystem is calculated using a real air content (operation value of the restoration air content operation means 59 in a cylinder).

[0042] With this operation gestalt (4) explained above, at the time of an idle, idle rotational speed is stabilized and the car vibration at the time of an idle etc. can be reduced by switching to the 1st control mode. Moreover, at the time of transit, it becomes controllable [the good air processing subsystem of responsibility] to change of engine operation conditions by switching to the 2nd control mode.

[0043] The operation gestalt (5) applied to the injection engine in a cylinder which injects a fuel directly for [an operation gestalt (5)], next this invention into a cylinder from a fuel injection valve is explained based on drawing 7 . However, the same sign is substantially attached to the same part with said operation gestalt (1), and explanation is simplified.

[0044] The combustion mode means for switching 71 chooses homogeneity combustion mode (injection mode like an inhalation-of-air line), or stratification combustion mode (compression stroke injection mode) from a map etc. according to the demand torque and the engine speed N_e which were calculated with the demand torque operation means 51, and switches combustion mode. For example, stratification combustion mode is chosen in a low rotation field and a low torque field. a fuel little in this stratification combustion mode -- a compression stroke -- the inside of a cylinder -- injecting directly -- stratification -- fuel consumption is raised by forming gaseous mixture and carrying out stratification combustion. Moreover, homogeneity combustion mode is chosen in inside and a quantity rotation field, and inside and a quantity torque field. this homogeneity combustion mode -- fuel oil consumption -- increasing -- like an inhalation-of-air line -- the inside of a cylinder -- injecting directly -- homogeneity -- engine power and the output torque are raised by forming gaseous mixture and carrying out homogeneity combustion.

[0045] In homogeneity combustion mode, the control parameter (target EGR opening, a target VVT tooth-lead-angle value, target SCV opening) of an air processing subsystem is calculated as well as said operation gestalt (1) using target air volume with the target EGR opening operation means 54, the target VVT tooth-lead-angle value operation means 56, and the target SCV opening operation means 57. Under the present circumstances, you may make it calculate the control parameter of an air processing subsystem like said operation gestalt (2) using the amendment target air volume to which only the amount of inhalation-of-air delay carried out delay amendment of the target air volume.

[0046] On the other hand, in stratification combustion mode, the demand torque calculated with the demand torque operation means 51 is changed into target fuel quantity with the target fuel quantity operation means 72, with the fuel-oil-consumption operation means 73, the multiplication of various kinds of correction factors (a cooling water temperature correction factor, an air-fuel ratio feedback correction factor, study correction factor, etc.) is carried out to target fuel quantity, and final fuel oil consumption is calculated. And the multiplication of the target air-fuel ratio is carried out to target fuel quantity, target air volume is calculated, with the target throttle opening operation means 75, target throttle opening is calculated based on target air volume, an engine speed N_e , etc., and real throttle opening is controlled by the target-air-volume operation means 74 to target throttle opening.

[0047] Furthermore, in stratification combustion mode, the control parameter (target EGR opening, a target VVT tooth-lead-angle value, target SCV opening) of an air processing subsystem is calculated using the target fuel quantity calculated with the target fuel quantity operation means 72 with the target EGR opening operation means 76, the target VVT tooth-lead-angle value operation means 77, and the target SCV opening operation means 78.

[0048] With this operation gestalt (5) explained above, since target fuel quantity is used at the time of stratification combustion operation and the control parameter of an air processing subsystem was calculated

in consideration of controlling an engine torque by fuel quantity during stratification combustion operation, the proper control parameter according to demand torque can be set up. Moreover, since target air volume is used at the time of homogeneity combustion operation and the control parameter of an air processing subsystem was calculated in consideration of controlling an engine torque by the air content during homogeneity combustion operation, the proper control parameter according to demand torque can be set up. [0049] In addition, you may make it switch the 1st control mode which calculates the control parameter of an air processing subsystem using target air volume, and the 2nd control mode which calculates the control parameter of an air processing subsystem using a real air content by the same approach as said operation gestalt (3) and (4) during homogeneity combustion operation according to engine operation conditions. [0050] In addition, it replaces with calculating the control parameter of an air processing subsystem using target air volume, and you may make it calculate the control parameter of an air processing subsystem using a target intake pressure, and may make it, calculate the control parameter of an air processing subsystem, of course in said operation gestalt (1) - (5) using both target air volume and a target intake pressure. [0051] Moreover, although the engine 11 of said operation gestalt (1) - (5) is altogether equipped with EGR valve 40, adjustable valve timing equipment 30, and the swirl control valve 20, it can apply this invention also to the engine with which two of one or functions of these were omitted. [0052] Moreover, the control parameter of an air processing subsystem leading to [of the air content with which it is filled up in a cylinder] fluctuation is not limited to target EGR opening, a target VVT tooth-lead-angle value, and target SCV opening, but may contain control parameters other than this (for example, an adjustable valve lift, an EBAP0 purge system). In addition, although you may make it calculate all those control parameters based on target air volume (target intake pressure) when two or more control parameters of an air processing subsystem leading to [of an air content] fluctuation exist, you may make it calculate only some [main] control parameters of them based on target air volume (target intake pressure).

[Translation done.]

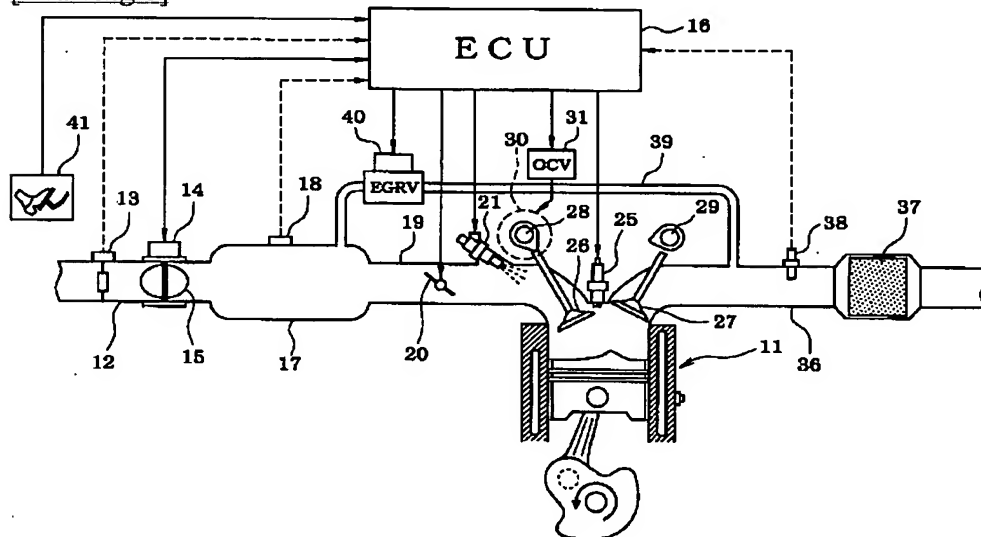
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

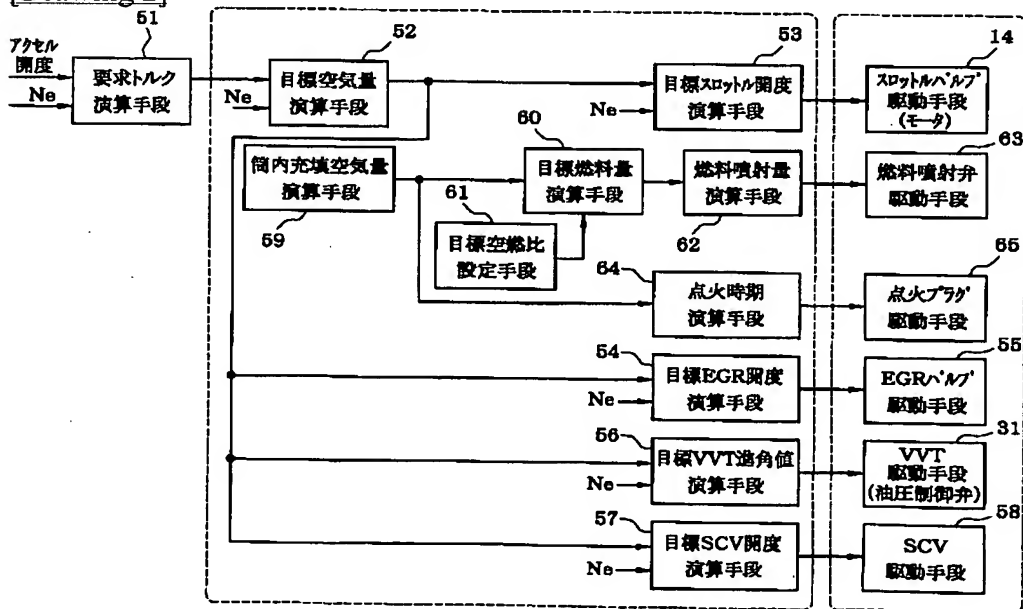
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

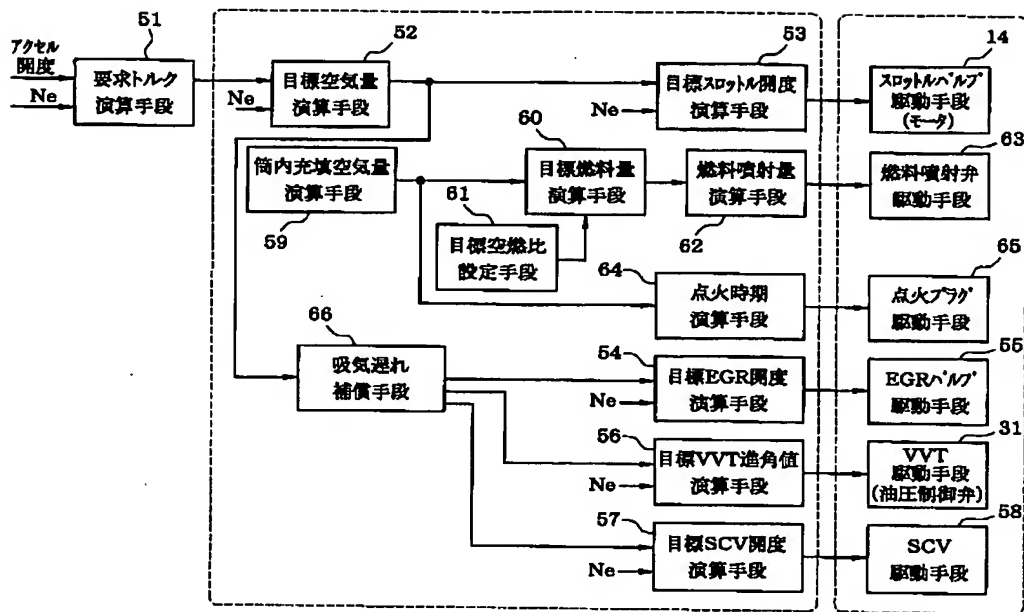
[Drawing 1]



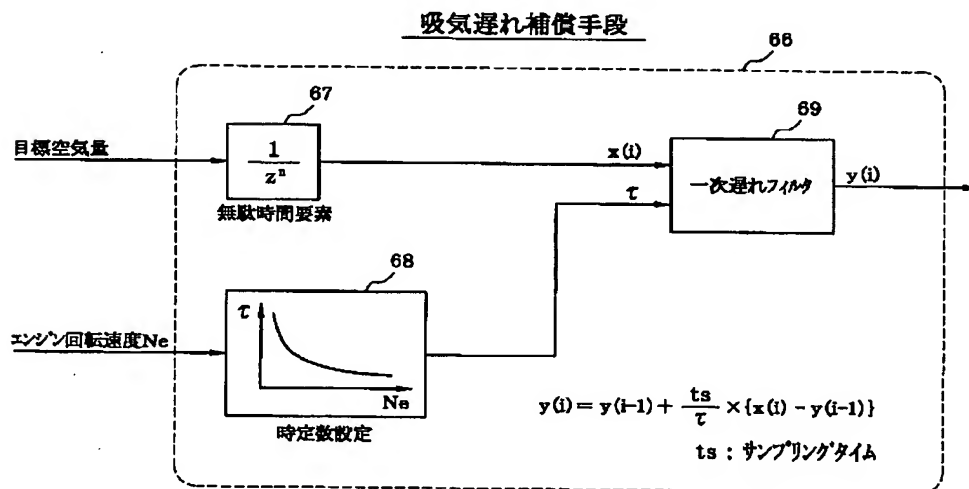
[Drawing 2]



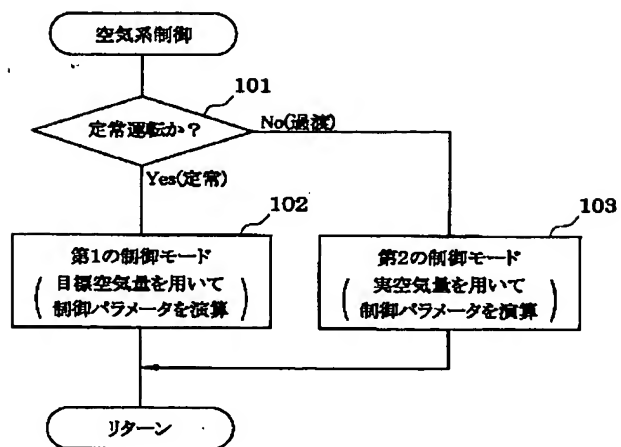
[Drawing 3]



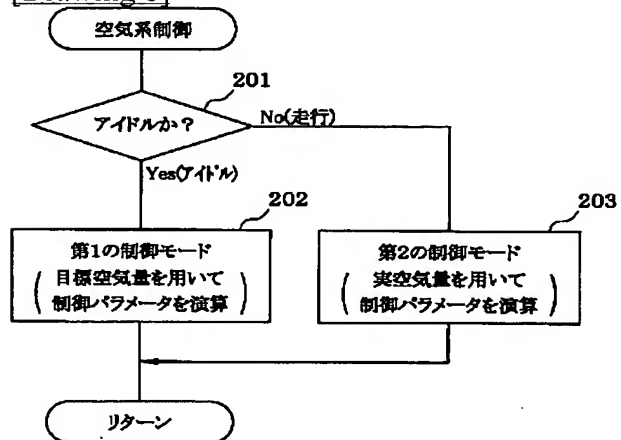
[Drawing 4]



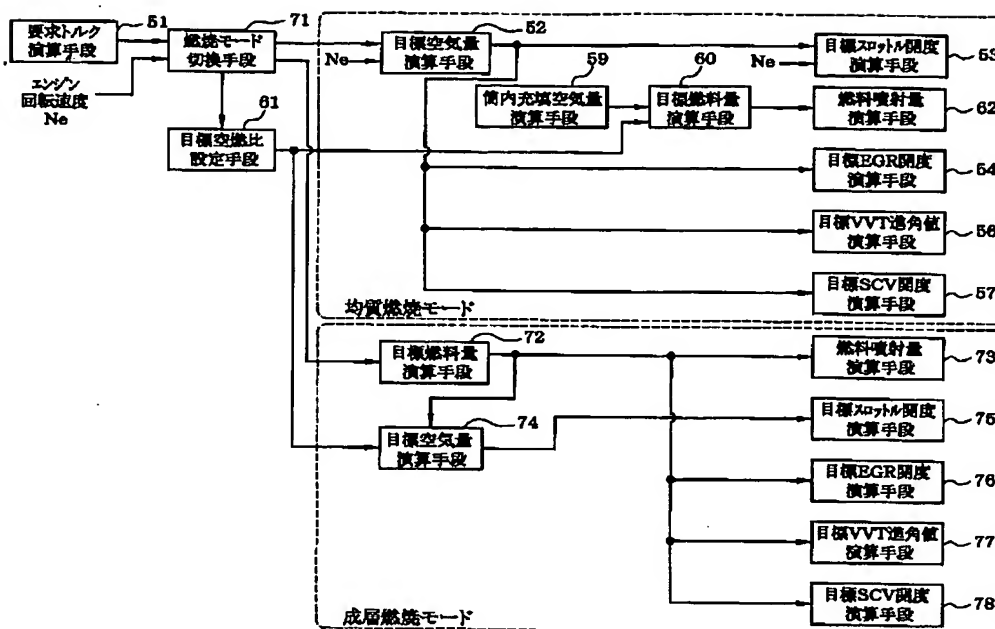
[Drawing 5]



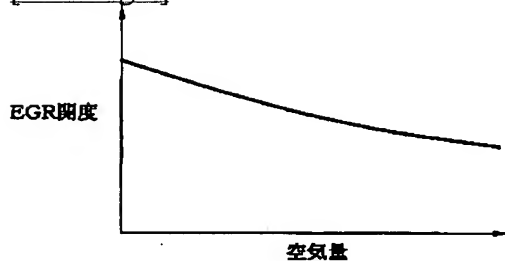
[Drawing 6]



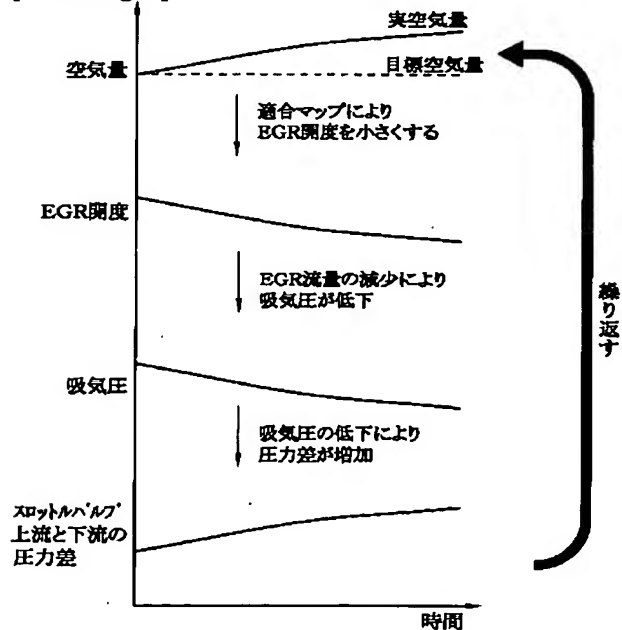
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-332884
(P2002-332884A)

(43)公開日 平成14年11月22日(2002.11.22)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)	
F 0 2 D 41/02	3 0 1	F 0 2 D 41/02	3 0 1 A	3 G 0 6 2
	3 1 0		3 1 0 F	3 G 0 6 5
F 0 2 B 31/00	3 3 1	F 0 2 B 31/00	3 3 1 F	3 G 0 8 4
F 0 2 D 9/02	3 5 1	F 0 2 D 9/02	3 5 1 M	3 G 0 9 2
11/10		11/10	F	3 G 3 0 1
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願2001-133828(P2001-133828)

(22)出願日 平成13年5月1日(2001.5.1)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 馬淵 衛

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 松本 平樹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74)代理人 100098420

弁理士 加古 宗男

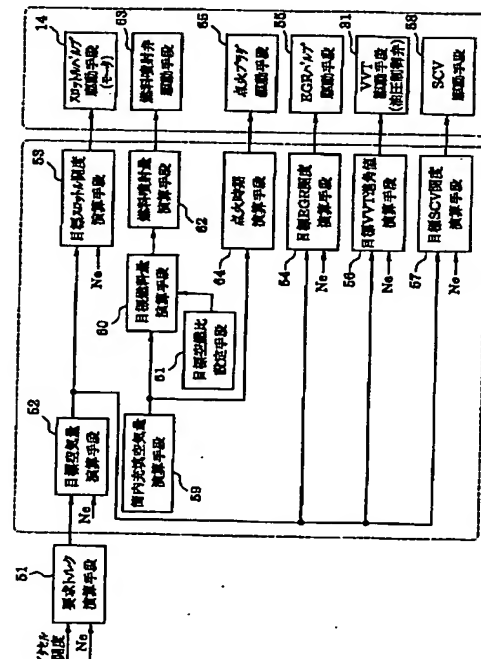
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57)【要約】

【課題】 エンジンの実空気量と目標空気量との誤差を助長することなく、空気系の各種の制御パラメータを演算することができるようにする。

【解決手段】 要求トルク演算手段51によって現在のアクセル開度とエンジン回転速度 N_e 等に基づいて要求トルクを演算し、目標空気量演算手段52によって、現在の要求トルクとエンジン回転速度 N_e 等に基づいて目標空気量を演算し、目標スロットル開度演算手段53によって目標空気量とエンジン回転速度 N_e 等に基づいて目標スロットル開度を演算する。そして、目標EGR開度演算手段54、目標VVT進角値演算手段56及び目標SCV開度演算手段57によって、目標空気量とエンジン回転速度 N_e 等に基づいて、筒内充填空気量の変動要因となる空気系の制御パラメータ(目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度)を演算する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アクセル開度等に基づいて要求トルクを判断して目標空気量及び／又は目標吸気圧を演算するようにした内燃機関の制御装置において、筒内に充填する空気量の変動要因となる空気系の制御パラメータを演算する際に前記目標空気量及び／又は前記目標吸気圧を用いて前記空気系の制御パラメータを演算する空気系制御手段を備えていることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】 前記空気系制御手段は、前記空気系の制御パラメータとして排気環流弁、空気流制御弁、可変バルブ装置のうちの少なくとも1つの制御パラメータを前記目標空気量及び／又は前記目標吸気圧を用いて演算することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項3】 前記空気系制御手段は、前記目標空気量及び／又は前記目標吸気圧を吸気遅れ相当分だけ遅れ補正した補正目標空気量及び／又は補正目標吸気圧を用いて前記空気系の制御パラメータを演算することを特徴とする請求項1又は2に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項4】 前記空気系制御手段は、前記目標空気量及び／又は前記目標吸気圧に対して、吸気遅れ相当分の遅れ補正と、前記空気系の各アクチュエータの作動遅れ相当分の進み補正を施した補正目標空気量及び／又は補正目標吸気圧を用いて前記空気系の制御パラメータを演算することを特徴とする請求項1又は2に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項5】 前記空気系制御手段は、前記目標空気量及び／又は前記目標吸気圧を用いて前記空気系の制御パラメータを演算する第1の制御モードと、実空気量及び／又は実吸気圧を用いて前記空気系の制御パラメータを演算する第2の制御モードとを運転条件に応じて切り換えることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項6】 前記空気系制御手段は、定常運転時に前記第1の制御モードに切り換え、過渡運転時に前記第2の制御モードに切り換えることを特徴とする請求項5に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項7】 前記空気系制御手段は、アイドル時に前記第1の制御モードに切り換え、走行時に前記第2の制御モードに切り換えることを特徴とする請求項5又は6に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項8】 燃料噴射弁から燃料を筒内に直接噴射し、運転条件に応じて成層燃焼運転と均質燃焼運転とを切り換える筒内噴射式の内燃機関であって、成層燃焼運転時に前記要求トルクに基づいて目標燃料量を演算する目標燃料量演算手段を備え、前記空気系制御手段は、成層燃焼運転時には前記目標燃料量を用いて前記空気系の制御パラメータを演算し、均質燃焼運転時には前記目標空気量及び／又は前記目標吸

気圧を用いて前記空気系の制御パラメータを演算することを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アクセル開度等に基づいて要求トルクを判断して内燃機関の制御パラメータを演算する内燃機関の制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年の電子制御化が進んだ自動車では、運転者のアクセル操作に即応した応答性の良いドライバビリティを実現するために、アクセル開度等に基づいて要求トルクを判断して目標空気量を設定し、それに応じてスロットルバルブをモータ等で駆動して、実空気量を目標空気量に一致させるようにしたものがある。更に、エンジンの出力向上、排気エミッション低減、燃費節減等を実現するために、排気環流システム（EGRシステム）や可変バルブタイミングシステム等の様々なシステムを搭載したものがある。これらのシステムは、エンジン運転条件に応じて車載コンピュータによって制御される。その一例として、例えば、特開平9-53519号公報に示すように、エアフローメータで検出した実空気量に目標EGR率を乗算することで、目標EGR流量（目標EGR開度）を設定するようにしたものがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、エンジンの筒内に充填される空気量は、主としてスロットル開度により制御されるが、EGR流量（EGR開度）やバルブタイミング等も空気量を変動させる要因となる。例えば、EGR開度が大きくなるほど、EGR流量が増加して、吸気圧と大気圧との差（スロットルバルブ上流と下流の圧力差）が小さくなるため、図8に示すように、EGR開度が大きくなるほど、筒内に吸入される空気量（新気量）が減少する特性がある。

【0004】従って、実空気量を用いて目標EGR開度を演算する構成では、図9に示すように、何等かの原因で、実空気量が目標空気量よりも多くなると、EGR開度の適合マップに基づいてEGR開度が小さくなるように制御される。これにより、EGR流量が減少して吸気圧（スロットルバルブ下流の圧力）が低下して、スロットルバルブ上流と下流の圧力差が増加する。その結果、実空気量が目標空気量よりも益々多くなるという悪循環に陥る。要するに、実空気量を用いて目標EGR開度を演算する構成では、実空気量の誤差を更に助長する方向に目標EGR開度が演算されてしまい、目標空気量に対する実空気量の制御精度（スロットル制御精度）が益々低下するという悪循環に陥る。

【0005】尚、このような問題点は、EGRシステムに限定されず、可変バルブタイミングシステム、スワール制御弁等、筒内に充填する空気量の変動要因となる空

気系の各種のシステムの制御パラメータを実空気量に基づいて演算する場合も、同様の問題が生じる。また、これらの空気系の制御パラメータを実吸気圧に基づいて演算する場合も、同様の問題が生じる。

【0006】本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、実空気量（実吸気圧）と目標空気量（目標吸気圧）との誤差を助長することなく、空気系の各種の制御パラメータを演算することができ、実空気量（実吸気圧）の変動の影響を受けにくい安定した空気系の制御が可能となる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1は、アクセル開度等に基づいて要求トルクを判断して目標空気量及び／又は目標吸気圧を演算する内燃機関の制御装置において、空気系制御手段によって、筒内に充填する空気量の変動要因となる空気系の制御パラメータを演算する際に、目標空気量及び／又は目標吸気圧を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしたものである。このようにすれば、実空気量（実吸気圧）と目標空気量（目標吸気圧）との間に誤差が生じた場合でも、その誤差を助長することなく、空気系の制御パラメータを演算することができ、実空気量（実吸気圧）の変動の影響を受けにくい安定した空気系の制御が可能となる。

【0008】この場合、請求項2のように、空気系の制御パラメータとして、排気環流弁、空気流制御弁（スワールコントロールバルブ等）、可変バルブ装置（可変バルブタイミング装置又は可変バルブリフト装置）のうちの少なくとも1つの制御パラメータを目標空気量及び／又は目標吸気圧を用いて演算するようにしても良い。つまり、排気環流弁、空気流制御弁、可変バルブ装置は、いずれも、空気量を変動させる主要な要因となるため、これらのうちの少なくとも1つを備えた内燃機関に本発明を適用すれば、実空気量（実吸気圧）の変動の影響を受けにくい安定した空気系の制御が可能となる。

【0009】尚、空気量の変動要因となる空気系の制御パラメータが複数存在する場合は、それらの全ての制御パラメータを目標空気量（目標吸気圧）に基づいて演算するようにしても良いが、それらのうちの主要な一部の制御パラメータのみを目標空気量（目標吸気圧）に基づいて演算するようにしても良い。

【0010】また、吸入空気がスロットルバルブを通過して筒内に吸入されるまでに遅れが生じることを考慮して、請求項3のように、目標空気量及び／又は目標吸気圧を吸気遅れ相当分だけ遅れ補正した補正目標空気量及び／又は補正目標吸気圧を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしても良い。このようにすれば、吸気遅れによる目標空気量（目標吸気圧）と空気系の制御パラメータとのタイミングのずれを補償することがで

き、空気系の制御パラメータの演算精度を向上することができる。

【0011】この場合、請求項4のように、吸気遅れ相当分の遅れ補正に加えて、空気系の各アクチュエータの作動遅れ相当分の進み補正を施した補正目標空気量及び／又は補正目標吸気圧を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしても良い。このようにすれば、吸気遅れの補正に加えて、空気系の各アクチュエータの作動遅れも補正することができ、実際の空気量の挙動と空気系の各アクチュエータの最適な空気量の挙動とを一致させることができ、空気系の制御パラメータの演算精度を更に向上することができる。

【0012】また、請求項5のように、目標空気量及び／又は目標吸気圧を用いて空気系の制御パラメータを演算する第1の制御モードと、実空気量及び／又は実吸気圧を用いて空気系の制御パラメータを演算する第2の制御モードとを運転条件に応じて切り換えるようにしても良い。

【0013】例えば、請求項6のように、定常運転時に第1の制御モードに切り換え、過渡運転時に第2の制御モードに切り換えるようにしても良い。つまり、運転条件がほぼ一定に維持される定常運転時には、実空気量（実吸気圧）が目標空気量（目標吸気圧）に収束した状態に制御されているため、定常運転時に第1の制御モードに切り換えて、目標空気量（目標吸気圧）を用いて空気系の制御パラメータを演算すれば、定常運転中に何等かの原因で実空気量（実吸気圧）が変動したとしても、その変動の影響を受けて空気系の制御が乱れることを防止することができ、安定した空気系の制御を行うことができる。また、運転条件が変化する過渡運転時には、吸気遅れの影響が現れるため、第2の制御モードに切り換えて、実空気量（実吸気圧）を用いて空気系の制御パラメータを演算すれば、過渡運転中の運転条件の変化に対して応答性の良い空気系の制御が可能となる。

【0014】或は、請求項7のように、アイドル時に第1の制御モードに切り換え、走行時に第2の制御モードに切り換えるようにしても良い。このようにすれば、アイドル時に、第1の制御モードに切り換えることで、アイドル回転速度を安定させてアイドル時の車両振動等を低減できる。また、走行時には、第2の制御モードに切り換えることで、運転条件の変化に対して応答性の良い空気系の制御が可能となる。

【0015】以上説明した各請求項1～7の発明は、吸気ポート噴射エンジン、筒内噴射エンジンのいずれにも適用可能であるが、筒内噴射エンジンに適用する場合は、請求項8のように、成層燃焼運転時（圧縮行程噴射時）には目標燃料量を用いて空気系の制御パラメータを演算し、均質燃焼運転時（吸気行程噴射時）には目標空気量及び／又は目標吸気圧を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしても良い。つまり、成層燃焼運

転時には内燃機関のトルクを燃料量で制御するため、成層燃焼運転時に目標燃料量を用いて空気系の制御パラメータを演算すれば、要求トルクに応じた適正な制御パラメータを設定することができる。また、均質燃焼運転時には内燃機関のトルクを空気量で制御するため、均質燃焼運転時に目標空気量（目標吸気圧）を用いて空気系の制御パラメータを演算すれば、要求トルクに応じた適正な制御パラメータを設定することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】【実施形態（１）】以下、本発明を吸気ポート噴射エンジンに適用した実施形態（１）を図１及び図２に基づいて説明する。

【0017】まず、図１に基づいてエンジン制御システム全体の概略構成を説明する。内燃機関であるエンジン１１の吸気管１２の最上流部には、エアクリーナ（図示せず）が設けられ、このエアクリーナの下流側には、吸入空気量を検出するエアフローメータ１３が設けられている。このエアフローメータ１３の下流側には、ＤＣモータ等のモータ１４によって開度調節されるスロットルバルブ１５が設けられている。このモータ１４がエンジン電子制御回路（以下「ＥＣＵ」と表記する）１６からの出力信号に基づいて駆動されることで、スロットルバルブ１５の開度（スロットル開度）が制御され、そのスロットル開度によって各気筒への吸入空気量が調節される。

【0018】このスロットルバルブ１５の下流側にはサージタンク１７が設けられ、このサージタンク１７に、吸気圧を検出する吸気圧センサ１８が取り付けられている。サージタンク１７には、エンジン１１の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド１９が接続され、各気筒の吸気マニホールド１９内には、エンジン１１の筒内のスワール流を制御するためのスワールコントロールバルブ２０（空気流制御弁）が設けられている。各気筒の吸気マニホールド１９の吸気ポート近傍には、それぞれ燃料を噴射する燃料噴射弁２１が取り付けられている。エンジン１１のシリンダヘッドには、各気筒毎に点火プラグ２５が取り付けられ、各点火プラグ２５の火花放電によって筒内の混合気点火される。

【0019】エンジン１１の吸気バルブ２６と排気バルブ２７は、それぞれカム軸２８、２９によって駆動され、吸気側のカム軸２８には、運転状態に応じて吸気バルブ２６の開閉タイミング（ＶＶＴ進角値）を可変する油圧式の可変バルブタイミング装置３０（ＶＶＴ）が設けられている。この可変バルブタイミング装置３０を駆動する油圧は、油圧制御弁３１によって制御される。

【0020】一方、エンジン１１の排気管３６には、排ガスを浄化する三元触媒等の触媒３７が設けられ、この触媒３７の上流側に排出ガスの空燃比（又はリッチ／リーン）を検出する空燃比センサ３８（又は酸素センサ）が設けられている。排気管３６のうちの空燃比センサ３

８の上流側とサージタンク１７との間には、排出ガスの一部を吸気側に環流させるためのＥＧＲ配管３９が接続され、このＥＧＲ配管３９の途中に排気環流量（ＥＧＲ量）を制御するＥＧＲバルブ４０（排気環流弁）が設けられている。また、アクセルペダルの開度（アクセル開度）は、アクセルセンサ４１によって検出される。

【0021】エンジン運転状態を制御するＥＣＵ１６は、マイクロコンピュータを主体として構成され、そのＲＯＭ（記憶媒体）に記憶されたエンジン制御プログラム（図示せず）を実行することで、図２に示された各手段の機能を実現する。以下、これら各手段の機能を説明する。

【0022】要求トルク演算手段５１は、現在のアクセル開度とエンジン回転速度Ｎｅ等に基づいてマップ又は数式により要求トルクを演算する。そして、目標空気量演算手段５２は、現在の要求トルクとエンジン回転速度Ｎｅ等に基づいてマップ又は数式により目標空気量を演算する。

【0023】目標スロットル開度演算手段５３は、目標空気量とエンジン回転速度Ｎｅ等に基づいて、吸気系モデルの逆モデル等を用いて目標スロットル開度を演算し、その目標スロットル開度に応じた制御信号をモータ１４（スロットルバルブ駆動手段）に出力して、スロットルバルブ１５を駆動し、実スロットル開度を目標スロットル開度に制御する。尚、目標スロットル開度を演算する際に、目標空気量とエンジン回転速度Ｎｅの他に、筒内に充填する空気量の変動要因となる空気系の制御パラメータ、つまり、目標ＥＧＲ開度、目標ＶＶＴ進角値（目標バルブタイミング進角値）、目標ＳＣＶ開度（目標スワールコントロールバルブ開度）等を考慮して目標スロットル開度を演算するようにしても良い。

【0024】目標ＥＧＲ開度演算手段５４は、目標空気量とエンジン回転速度Ｎｅ等に基づいてマップ等により目標ＥＧＲ開度を演算し、その目標ＥＧＲ開度に応じた制御信号をモータ等のＥＧＲバルブ駆動手段５５に出力して、ＥＧＲバルブ４０を駆動し、実ＥＧＲ開度を目標ＥＧＲ開度に制御する。

【0025】目標ＶＶＴ進角値演算手段５６は、目標空気量とエンジン回転速度Ｎｅ等に基づいてマップ等により目標ＶＶＴ進角値を演算し、その目標ＶＶＴ進角値に応じた制御信号を油圧制御弁３１（ＶＶＴ駆動手段）に出力して、可変バルブタイミング装置３０（ＶＶＴ）を駆動し、実ＶＶＴ進角値を目標ＶＶＴ進角値に制御する。

【0026】目標ＳＣＶ開度演算手段５７は、目標空気量とエンジン回転速度Ｎｅ等に基づいてマップ等により目標ＳＣＶ開度を演算し、その目標ＳＣＶ開度に応じた制御信号をモータ等のＳＣＶ駆動手段５８に出力して、スワールコントロールバルブ２０（ＳＣＶ）を駆動し、実ＳＣＶ開度を目標ＳＣＶ開度に制御する。尚、これら

目標EGR開度演算手段54、目標VVT進角値演算手段56及び目標SCV開度演算手段57は、特許請求の範囲という空気系制御手段としての役割を果たす。

【0027】一方、筒内充填空気量演算手段59は、エアフローメータ13の出力（スロットル通過空気量）、エンジン回転速度Ne、吸気圧力センサ18の出力（吸気圧力）等に基づいて吸気系モデルにより筒内充填空気量を演算する。そして、目標燃料量演算手段60は、この筒内充填空気量を、目標空燃比設定手段61で設定した目標空燃比で割り算して目標燃料量を求める。目標燃料量＝筒内充填空気量／目標空燃比×定数

【0028】そして、燃料噴射量演算手段62は、この目標燃料量に各種の補正係数（冷却水温補正係数、空燃比フィードバック補正係数、学習補正係数等）を乗算して最終的な燃料噴射量を求め、この燃料噴射量に応じたパルス幅の噴射パルスを燃料噴射弁駆動手段63に出力して燃料噴射を実行する。

【0029】また、点火時期演算手段64は、エンジン運転条件に応じて各気筒の点火時期をマップ等により演算し、その点火時期に点火プラグ駆動手段65を駆動して点火プラグ25に高電圧を印加して火花放電を発生させる。

【0030】以上説明した本実施形態（1）では、筒内充填空気量の変動要因となる空気系の制御パラメータ（目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度）を演算する際に、目標空気量を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしたので、実空気量と目標空気量との間に誤差が生じた場合でも、その誤差を助長することなく、空気系の制御パラメータを演算することができ、実空気量の変動の影響を受けにくい安定した空気系（EGR開度、VVT進角値、SCV開度）の制御が可能となる。

【0031】〔実施形態（2）〕ところで、吸入空気がスロットルバルブ15を通過して筒内に吸入されるまでに遅れ（吸気遅れ）が生じる。エンジン運転条件がほぼ一定に維持される定常運転時には、吸気遅れによる影響は現れないが、エンジン運転条件が変化する過渡運転時には、吸気遅れの影響が現れる。

【0032】そこで、図3及び図4に示す本発明の実施形態（2）では、空気系の制御パラメータ（目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度）を演算する際に、吸気遅れ補償手段66によって、目標空気量を吸気遅れ相当分だけ遅れ補正し、この補正目標空気量を用いて、目標EGR開度演算手段54、目標VVT進角値演算手段56及び目標SCV開度演算手段57によって目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度を演算する。

【0033】図4に示すように、吸気遅れ補償手段66は、吸気遅れを無駄時間＋一次遅れで近似して目標空気量を吸気遅れ相当分だけ遅れ補正するものであり、無駄

時間要素67（ $1/z^n$ ）と時定数設定手段68と一次遅れフィルタ69とから構成されている。無駄時間要素67は、目標空気量演算手段52で演算した目標空気量を無駄時間分だけ遅延させ、遅延後の目標空気量 $x(i)$ を一次遅れフィルタ69に入力する。時定数設定手段68は、現在のエンジン回転速度Neに応じてマップにより一次遅れフィルタ69の時定数 τ を演算する。そして、一次遅れフィルタ69は、次式により目標空気量を吸気遅れ相当分だけ遅れ補正する。

$$y(i) = y(i-1) + (ts/\tau) \times \{x(i) - y(i-1)\}$$

ここで、 $y(i)$ は、一次遅れフィルタ69の出力（遅れ補正した補正目標空気量）、 $y(i-1)$ は、一次遅れフィルタ69の前回演算時の出力、 ts はサンプリングタイムである。

【0034】そして、目標EGR開度演算手段54、目標VVT進角値演算手段56及び目標SCV開度演算手段57は、吸気遅れ補償手段66により遅れ補正した補正目標空気量 $y(i)$ とエンジン回転速度Ne等に基づいてマップ等により空気系の制御パラメータ（目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度）を演算する。

【0035】以上説明した本実施形態（2）では、目標空気量を吸気遅れ相当分だけ遅れ補正した補正目標空気量を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしたので、吸気遅れによる目標空気量と空気系の制御パラメータとのタイミングのずれを補償することができ、空気系の制御パラメータの演算精度を向上することができる。

【0036】〔実施形態（3）〕本発明は、目標空気量を用いて空気系の制御パラメータを演算する第1の制御モードと、実空気量を用いて空気系の制御パラメータを演算する第2の制御モードとをエンジン運転条件に応じて切り換えるようにしても良い。

【0037】これを具体化した実施形態（3）を図5に基づいて説明する。図5の空気系制御プログラムは、ECU16によって所定時間毎又は所定クランク角毎に実行され、次のようにして空気系の制御パラメータ（目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度）を演算する。まず、ステップ101で、現在のエンジン運転状態が定常運転であるか否かを判定し、定常運転であれば、ステップ102に進み、第1の制御モードに切り換え、前記実施形態（1）又は（2）と同じ方法で、目標空気量を用いて空気系の制御パラメータ（目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度）を演算する。具体的には、目標空気量とエンジン回転速度Ne等に基づいてマップ等により制御パラメータを演算する。

【0038】一方、ステップ101で、過渡運転と判定された場合は、ステップ103に進み、第2の制御モードに切り換え、実空気量（筒内充填空気量演算手段59

の演算値)を用いて空気系の制御パラメータ(目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度)を演算する。具体的には、実空気量とエンジン回転速度Ne等に基づいてマップ等により制御パラメータを演算する。

【0039】以上説明した本実施形態(3)では、エンジン運転条件がほぼ一定に維持される定常運転時には、実空気量が目標空気量に収束した状態に制御されていることを考慮して、第1の制御モードに切り換えて、目標空気量を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしたので、定常運転中に何等かの原因で実空気量が変動したとしても、その変動の影響を受けて空気系の制御が乱れることを防止することができ、安定した空気系の制御を行うことができる。また、エンジン運転条件が変化する過渡運転時には、吸気遅れの影響が現れることを考慮して、第2の制御モードに切り換えて、実空気量を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしたので、過渡運転中のエンジン運転条件の変化に対して応答性の良い空気系の制御が可能となる。

【0040】[実施形態(4)]本発明の実施形態

(4)では、図6の空気系制御プログラムを所定時間毎又は所定クランク角毎に実行する。本プログラムが起動されると、まず、ステップ201で、現在のエンジン運転状態がアイドル状態であるか否かを判定し、アイドル状態であれば、ステップ202に進み、第1の制御モードに切り換え、前記実施形態(3)と同じ方法で、目標空気量を用いて空気系の制御パラメータ(目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度)を演算する。

【0041】一方、ステップ201で、走行時と判定された場合は、ステップ203に進み、第2の制御モードに切り換え、前記実施形態(3)と同じ方法で、実空気量(筒内充填空気量演算手段59の演算値)を用いて空気系の制御パラメータ(目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度)を演算する。

【0042】以上説明した本実施形態(4)では、アイドル時に、第1の制御モードに切り換えることで、アイドル回転速度を安定させてアイドル時の車両振動等を低減できる。また、走行時には、第2の制御モードに切り換えることで、エンジン運転条件の変化に対して応答性の良い空気系の制御が可能となる。

【0043】[実施形態(5)]次に、本発明を、燃料噴射弁から燃料を筒内に直接噴射する筒内噴射エンジンに適用した実施形態(5)を図7に基づいて説明する。但し、前記実施形態(1)と実質的に同じ部分には同じ符号を付けて説明を簡略化する。

【0044】燃焼モード切換手段71は、要求トルク演算手段51で演算した要求トルクとエンジン回転速度Neに応じてマップ等から均質燃焼モード(吸気行程噴射モード)と成層燃焼モード(圧縮行程噴射モード)のいずれか一方を選択して燃焼モードを切り換える。例えば、低回転領域、低トルク領域では、成層燃焼モードが

選択される。この成層燃焼モードでは、少量の燃料を圧縮行程で筒内に直接噴射して成層混合気を形成して成層燃焼させることで、燃費を向上させる。また、中・高回転領域、中・高トルク領域では、均質燃焼モードが選択される。この均質燃焼モードでは、燃料噴射量を増量して吸気行程で筒内に直接噴射して均質混合気を形成して均質燃焼させることで、エンジン出力や軸トルクを高める。

【0045】均質燃焼モードでは、前記実施形態(1)と同じく、目標EGR開度演算手段54、目標VVT進角値演算手段56、目標SCV開度演算手段57によって、目標空気量を用いて空気系の制御パラメータ(目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度)を演算する。この際、前記実施形態(2)と同じように、目標空気量を吸気遅れ相当分だけ遅れ補正した補正目標空気量を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしても良い。

【0046】一方、成層燃焼モードでは、要求トルク演算手段51で演算した要求トルクを目標燃料量演算手段72によって目標燃料量に変換し、燃料噴射量演算手段73によって、目標燃料量に各種の補正係数(冷却水温補正係数、空燃比フィードバック補正係数、学習補正係数等)を乗算して最終的な燃料噴射量を求める。そして、目標空気量演算手段74によって、目標燃料量に目標空燃比を乗算して目標空気量を求め、目標スロットル開度演算手段75によって、目標空気量とエンジン回転速度Ne等に基づいて目標スロットル開度を演算し、実スロットル開度を目標スロットル開度に制御する。

【0047】更に、成層燃焼モードでは、目標燃料量演算手段72で演算した目標燃料量を用いて、目標EGR開度演算手段76、目標VVT進角値演算手段77、目標SCV開度演算手段78によって空気系の制御パラメータ(目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度)を演算する。

【0048】以上説明した本実施形態(5)では、成層燃焼運転中はエンジントルクを燃料量で制御することを考慮して、成層燃焼運転時に目標燃料量を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしたので、要求トルクに応じた適正な制御パラメータを設定することができる。また、均質燃焼運転中はエンジントルクを空気量で制御することを考慮して、均質燃焼運転時に目標空気量を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしたので、要求トルクに応じた適正な制御パラメータを設定することができる。

【0049】尚、均質燃焼運転中に、前記実施形態(3)、(4)と同じ方法で、目標空気量を用いて空気系の制御パラメータを演算する第1の制御モードと、実空気量を用いて空気系の制御パラメータを演算する第2の制御モードとをエンジン運転条件に応じて切り換えるようにしても良い。

【0050】尚、前記各実施形態(1)～(5)において、目標空気量を用いて空気系の制御パラメータを演算するのに代えて、目標吸気圧を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしても良く、勿論、目標空気量と目標吸気圧の両方を用いて空気系の制御パラメータを演算するようにしても良い。

【0051】また、前記各実施形態(1)～(5)のエンジン11は、EGRバルブ40、可変バルブタイミング装置30、スワールコントロールバルブ20を全て備えているが、これらのうちの1つ又は2つの機能が省略されたエンジンにも本発明を適用できる。

【0052】また、筒内に充填する空気量の変動要因となる空気系の制御パラメータは、目標EGR開度、目標VVT進角値、目標SCV開度に限定されず、これ以外の制御パラメータ(例えば可変バルブリフト、エバポレーシシステム)を含んでいても良い。尚、空気量の変動要因となる空気系の制御パラメータが複数存在する場合は、それらの全ての制御パラメータを目標空気量(目標吸気圧)に基づいて演算するようにしても良いが、それらのうちの主要な一部の制御パラメータのみを目標空気量(目標吸気圧)に基づいて演算するようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態(1)を示すエンジン制御システム全体の概略構成図

【図2】実施形態(1)のECUの演算機能の基本的な構成を概略的に示す機能ブロック図

【図3】実施形態(2)のECUの演算機能の基本的な構成を概略的に示す機能ブロック図

*【図4】実施形態(2)の吸気遅れ補償手段の機能を示す機能ブロック図

【図5】実施形態(3)の空気系制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図6】実施形態(4)の空気系制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図7】実施形態(5)のECUの演算機能の基本的な構成を概略的に示す機能ブロック図

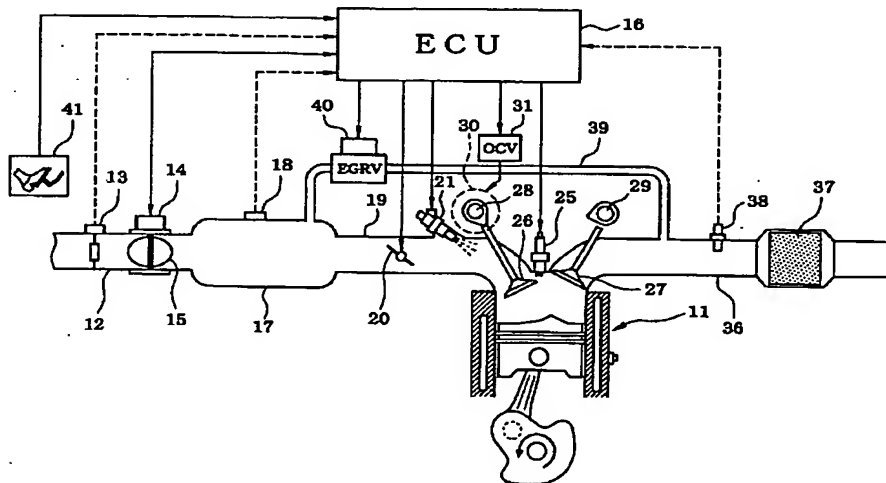
【図8】EGR開度と空気量との関係を説明する図

【図9】従来システムにおいて実空気量と目標空気量との誤差が助長される原因を説明する図

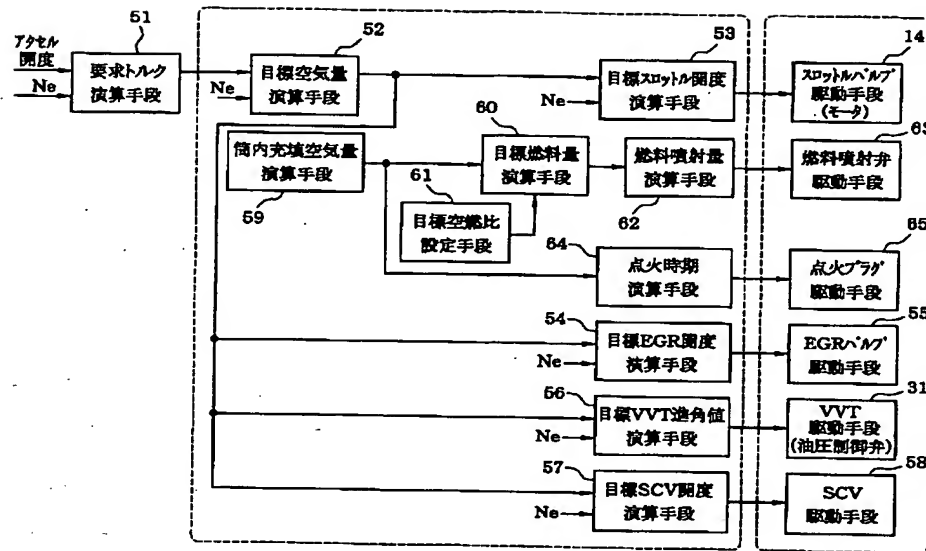
【符号の説明】

11…エンジン(内燃機関)、12…吸気管、14…モータ、15…スロットルバルブ、16…ECU(空気系制御手段)、20…スワールコントロールバルブ(空気流制御弁)、30…可変バルブタイミング装置(可変バルブ装置)、31…油圧制御弁、40…EGRバルブ(排気環流弁)、51…要求トルク演算手段、52…目標空気量演算手段、53…目標スロットル開度演算手段、54…目標EGR開度演算手段(空気系制御手段)、56…目標VVT進角値演算手段(空気系制御手段)、57…目標SCV開度演算手段(空気系制御手段)、59…筒内充填空気量演算手段、60…目標燃料量演算手段、66…吸気遅れ補償手段、69…一次遅れフィルタ、71…燃焼モード切換手段、72…目標燃料量演算手段、74…目標空気量演算手段、76…目標EGR開度演算手段(空気系制御手段)、77…目標VVT進角値演算手段(空気系制御手段)、78…目標SCV開度演算手段(空気系制御手段)。

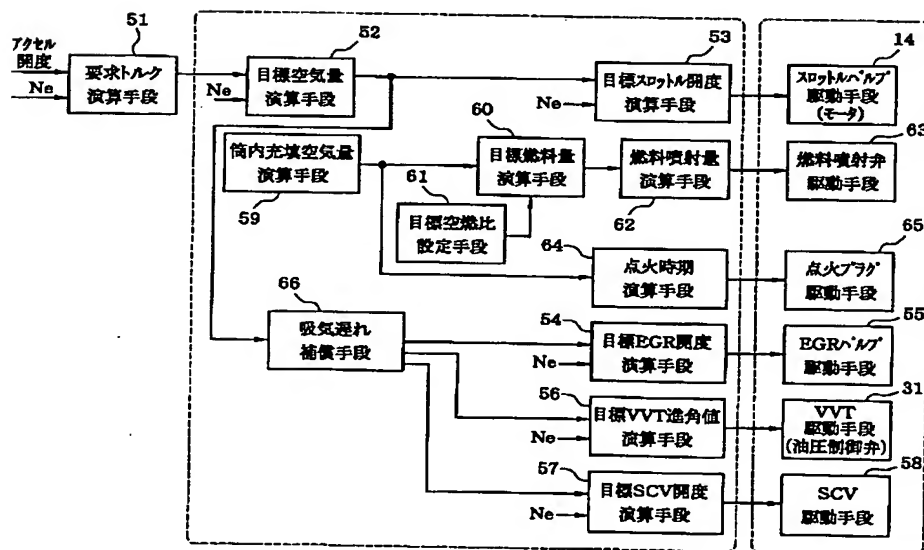
【図1】



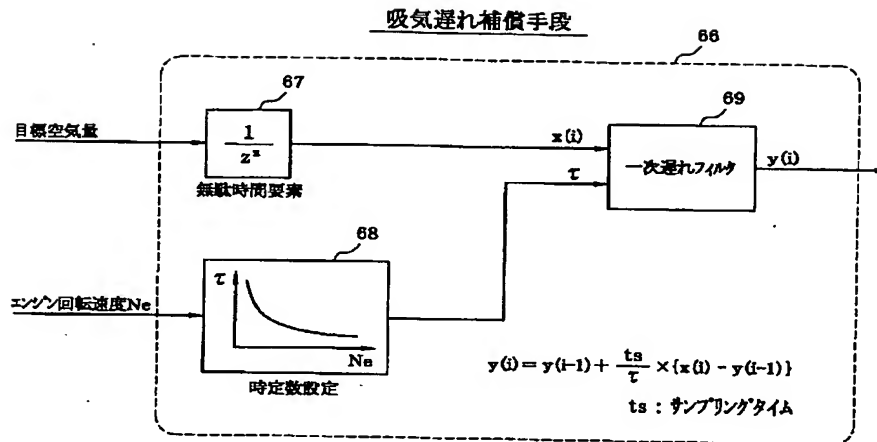
【図2】



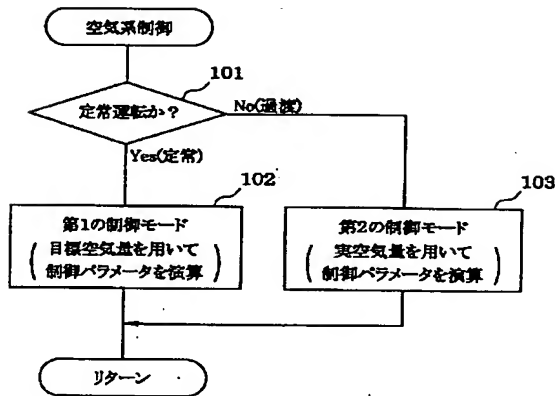
【図3】



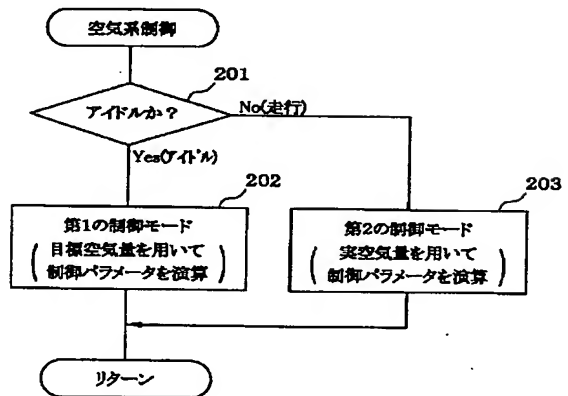
【図4】



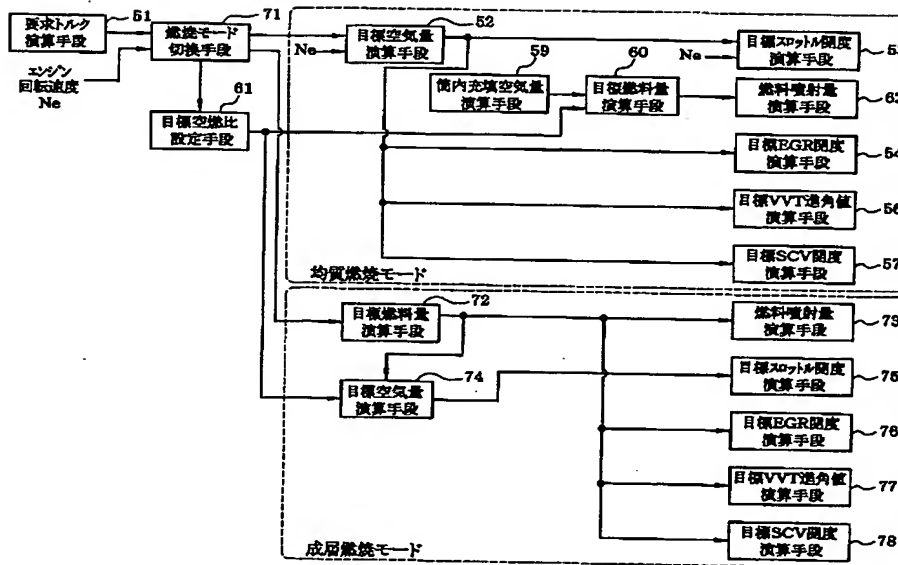
【図5】



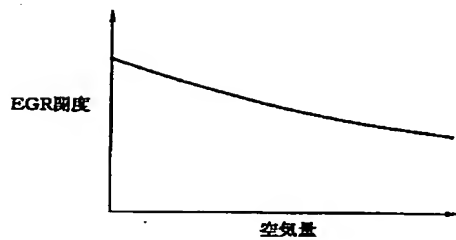
【図6】



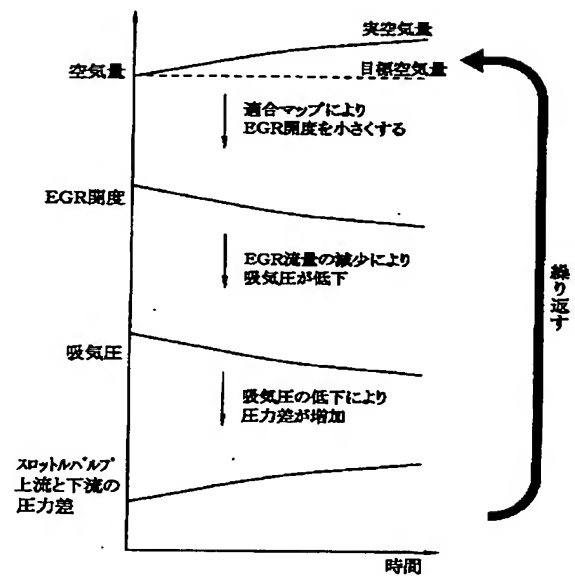
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷F 0 2 D 13/02
21/08

識別記号

3 0 1

F I

F 0 2 D 13/02
21/08

テマコード (参考)

D
3 0 1 A
3 0 1 C

41/04	3 1 0	41/04	3 0 1 G
			3 1 0 B
			3 1 0 C
			3 1 0 G
41/08	3 1 0	41/08	3 1 0
45/00	3 1 2	45/00	3 1 2 C
	3 6 4		3 1 2 M
	3 6 6		3 6 4 D
F 0 2 M 25/07	5 5 0	F 0 2 M 25/07	3 6 6 F
			5 5 0 F
	5 7 0		5 5 0 R
			5 7 0 A

F ターム(参考) 3G062 AA03 AA07 BA04 BA06 BA08
 BA09 CA04 CA05 CA06 DA06
 EA11 ED01 ED04 ED10 FA02
 FA05 FA09 FA13 FA23 GA01
 GA02 GA04 GA06 GA17 GA21
 3G065 AA04 CA12 DA05 DA15 EA04
 EA05 EA07 EA10 FA04 FA12
 GA01 GA05 GA10 GA14 GA15
 GA41 GA46 HA06 HA21 HA22
 JA04 JA09 JA11 KA02
 3G084 BA02 BA13 BA15 BA20 BA21
 BA23 CA03 CA05 CA09 EB08
 EB12 EB25 FA07 FA10 FA11
 FA29
 3G092 AA01 AA05 AA06 AA09 AA10
 AA11 AA13 AA17 BB01 BB06
 DA03 DC03 DC06 DC08 DE01S
 DE03S DF01 DF02 DG08
 EA01 EA02 EA06 EA07 EA16
 EB05 EC01 EC10 FA06 FA15
 GA03 GA11 GA16 HA01Z
 HA05Z HA06X HA06Z HA13X
 HD05X HD05Z HD07X HE01Z
 HF08Z
 3G301 HA04 HA13 HA16 HA19 JA02
 JA12 KA07 KA11 KA21 KA24
 KA25 LA03 LA05 LB04 LC03
 LC08 MA11 MA19 NA01 NC02
 ND02 ND21 PA01Z PA07Z
 PA11Z PD03Z PE06Z PF03Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.